

Astronomická olympiáda 2024

Kolo: regionálne kolo

Dátum súťaže: 04. 04. 2024

Kategória: **základná škola**

Čas na vypracovanie: **4 hodiny**

- Každý príklad riešte na *samostatný* list papiera.
Do hlavičky uveďte číslo aj názov príkladu, vaše meno, kategóriu a názov tohto kola.
- Povolené pomôcky: písacie a rysovacie potreby, *neprogramovateľné* kalkulačky a občerstvenie.
- Pri výpočtoch použite hodnoty konštánt, jednotiek a veličín uvedených v priloženom *konštantovníku*.
Upozorňujeme, že nie všetky konštanty sú potrebné.
- Výsledok zaokrúhlite na rozumný počet platných čífer.



Slovenská ústredná hviezdáreň
v Hurbanove

**Slovenská
Astronomická
Spoločnosť**
pri Slovenskej akadémii vied

Teoretické úlohy Σ 450b

1. Hviezdokopa

(80 b, autor: Jana Švrčková)

Otvorená hviezdokopa sa skladá z 10 000 hviezd, každá z hviezd má magnitúdu 18. Vypočítajte celkovú magnitúdu hviezdokopy. Je možné ju pozorovať voľným okom?

2. Neapochromat

(90 b, autor: Samuel Amrich)

Predstavte si klasický šošovkový ďalekohľad Keplerovho typu, zložený z dvoch spojných šošoviek. Objektív je vyrobený z nekvalitného skla a tak má veľkú farebnú chybu. Čo znamená, že má rozdielne indexy lomu n pre rôzne vlnové dĺžky a teda rôzne farby svetla.

Červená: $n_{\text{red}} = 1,6$.

Modrá: $n_{\text{blue}} = 1,7$.

Pre červené svetlo bola zistená ohnisková vzdialenosť objektívu $f_{\text{red}} = 1,2$ m. O koľko cm je potrebné posunúť okulár, aby bol obraz zaostrený pre modré svetlo?

Predpokladajte index lomu vzduchu $n_{\text{air}} = 1$ a že objektív je tenká šošovka, pre ktorej ohniskovú vzdialenosť platí nasledujúci vzťah (R_1 a R_2 sú polomery krivosti šošovky)

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n}{n_{\text{air}}} - 1 \right) \cdot \left[\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right]. \quad (2.1)$$

3. Objav asteroidu

(140 b, autor: Samuel Buranský)

Predstavte si, že ste objavili nový asteroid. Podarilo sa vám uskutočniť iba jedno pozorovanie, pri ktorom ste zaznamenali asteroid vychádzať na východe presne o polnoci pravého slnečného času. Zároveň sa vám podarilo zmerať jeho vzdialenosť od Zeme v tom čase, $s = 6,321$ au. Dodatočne ste zistili, že sa vtedy nachádzal v perihéliu. Pri výpočtoch považujte dráhu Zeme za kruhovú.

- Určte, či sa jedná o asteroid na vonkajšej alebo vnútornej orbite voči Zemi a presne nazvite aspekt, v ktorom sa nachádzal v čase pozorovania.
- Vypočítajte ako ďaleko od Slnka sa asteroid v čase pozorovania nachádzal.

Na úplné informácie o asteroide toto jedno pozorovanie nestačilo. Začali ste prehľadávať svoj pozorovateľský denník a zistili ste, že tento asteroid ste v rovnakej pozícii pozorovali pred časom $T = 1,046$ roka.

- Vypočítajte obežnú dobu asteroidu.
- Vypočítajte veľkú polos jeho dráhy.
- Zistite ako najďalej od Slnka sa môže dostať od Slnka a určite excentricitu jeho dráhy.

4. HST vs JWST

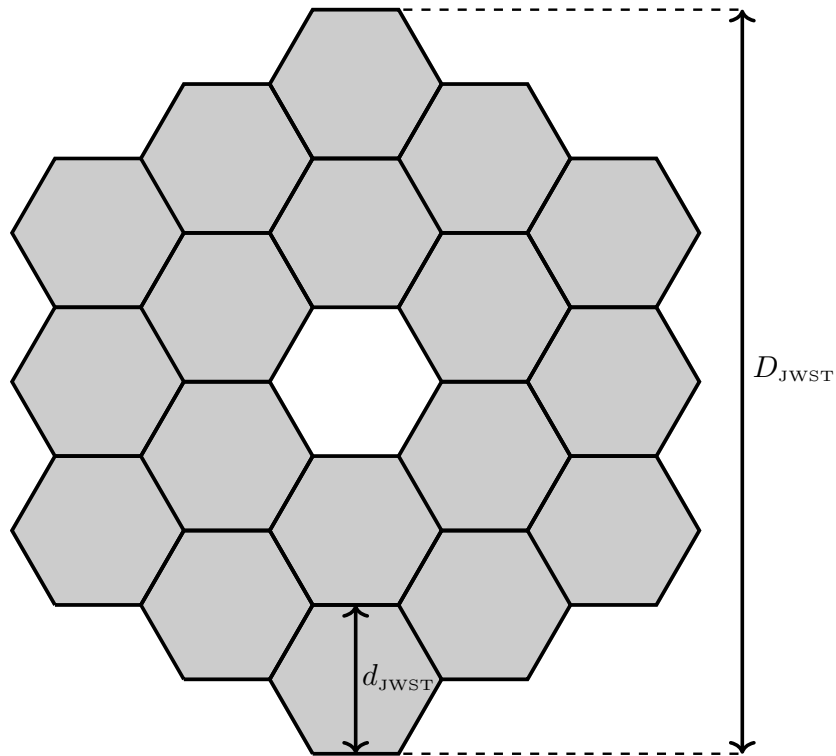
(140 b, autor: Samuel Amrich)

Na konci roka 2021 bol do vesmíru vypustený vesmírny ďalekohľad Jamesa Webba (JWST). Ten je v určitom zmysle nasledovník Hublovho vesmírneho ďalekohľadu (HST). Vašou úlohou je preskúmať o koľko je JWST lepší ako HST.

Hlavné zrkadlo je zložené JWST je zložený z 18-tich, 6-uholníkových zrkadiel usporiadaných podľa obrázku 4.1. Každé z malých zrkadiel má vzdialenosť protilahlých hrán $d_{\text{JWST}} = 1,32$ m. Pre účely počítania rozlišovacej schopnosti je možné považovať toto zložené zrkadlo za kruhové zrkadlo s priemerom rovným najväčšej vzdialenosti dvoch paralelných hrán D_{JWST} . JWST pozoruje vlnové dĺžky v rozmedzí $\lambda_{\text{JWST}} = (600; 28000)\text{nm}$.

HST má jedno monolitické kruhové zrkadlo s priemerom $D_{\text{HST}} = 2,4$ m, pričom pozoruje vlnové dĺžky $\lambda_{\text{HST}} = (100; 2500)\text{nm}$.

- Vypočítajte a porovnajte maximálnu teoretickú rozlišovaciu schopnosť JWST a HST.
- Predpokladajte, že na oba ďalekohľady dopadá rovnaký tok fotónov (počet fotónov na meter štvorcový za sekundu) s najmenšou vlnovou dĺžkou, ktorú je daný ďalekohľad zachytiť. Ktorý z nich zachytí viac energie za sekundu?



Obr. 4.1: Znázornenie zloženého zrkadla JWST s popisom jednotlivých veľkostí.

Na výpočet budete potrebovať vedieť, že energia jedného fotónu s frekvenciou f je

$$E = hf, \quad (4.1)$$

kde h je Planckova konštanta.